

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-246242
(43)Date of publication of application : 30.08.2002

(51)Int.Cl.

H01F 30/08
H01F 17/04
H01F 37/00
H01F 41/04

(21)Application number : 2001-042490
(22)Date of filing : 19.02.2001

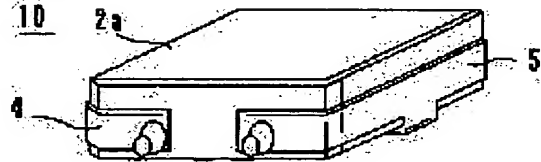
(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
(72)Inventor : KATO HIDEKAZU
AOKI TAKAHIRO
YASUZAWA HIROYUKI

(54) COIL COMPONENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a coil component having a superior insulation property and magnetic characteristic and, in addition, a high mechanical strength and to provide a method of manufacturing the coil component.

SOLUTION: After an air core coil is set in a mould, magnetic material powder coated with two kinds of resin layers is packed in the mould. It is preferable to use pure iron-based powder having a mean particle diameter of $\leq 20 \mu\text{m}$ as the magnetic material powder. Of the two kinds of resin layers coating the surface of the powder, the inner layer is formed by using a thermosetting resin and the outer layer is formed by using a thermoplastic resin. Then a rectangular molded body containing the air core coil inside is formed by press-molding the magnetic material powder with a pressure of 1-10 t/cm². Thereafter, a magnetic member 2a is formed by heat-treating the molded body.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 27.03.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-246242
(P2002-246242A)

(43)公開日 平成14年 8月30日 (2002.8.30)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース(参考)
H 0 1 F 30/08		H 0 1 F 17/04	F 5 E 0 6 2
17/04		37/00	J 5 E 0 7 0
37/00		41/04	B
41/04		39/00	

審査請求 有 請求項の数 7 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2001-42490(P2001-42490)

(22)出願日 平成13年 2月19日 (2001.2.19)

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 加藤 英一

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72)発明者 青木 隆博

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(74)代理人 100091432

弁理士 森下 武一

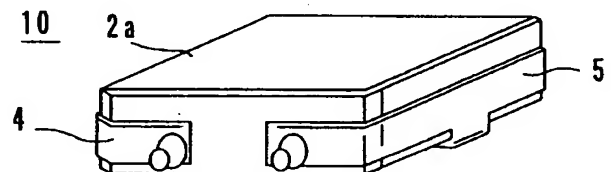
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コイル部品及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 絶縁性及び磁気特性に優れ、かつ、機械的強度が強いコイル及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 空芯コイルを金型内にセットした後、2種類の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を金型内に充填する。磁性材粉としては、平均粒径が $20\mu\text{m}$ 以下の純鉄系粉末が好ましい。磁性材粉の表面を被覆する2種類の樹脂層のうち、内側層の材料として熱硬化性樹脂を用い、外側層の材料として熱可塑性樹脂を用いる。この後、 $1\sim 10\text{t}/\text{cm}^2$ のプレス圧力で磁性材粉を加圧成形し、空芯コイルを埋設した矩形の成形体を形成する。次に、この成形体を熱処理して、磁性体部材2aを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を用いてなる磁性体部材と、絶縁被膜を有する導線からなり、少なくとも一部が前記磁性体部材に埋設されたコイルと、を備えたことを特徴とするコイル部品。

【請求項2】 前記磁性材粉は金属系磁性材粉であることを特徴とする請求項1に記載のコイル部品。

【請求項3】 前記樹脂層の内側層が熱硬化性樹脂からなり、外側層が熱可塑性樹脂からなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のコイル部品。

【請求項4】 前記樹脂層の内側層が熱硬化性樹脂からなり、外側層が内側層とは組成が異なる熱硬化性樹脂からなることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のコイル部品。

【請求項5】 前記樹脂層と前記磁性材粉との界面部に酸化被膜が形成されていることを特徴とする請求項1～請求項4に記載のコイル部品。

【請求項6】 前記磁性体部材の表面に、樹脂又はガラスのいずれか一つからなる被覆材を設けたことを特徴とする請求項1～請求項5に記載のコイル部品。

【請求項7】 絶縁被膜を有する導線からなるコイルを金型内にセットする工程と、2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を前記金型内に充填する工程と、前記磁性材粉を加圧成形して前記コイルを埋設した成形体を形成する工程と、前記成形体を熱処理して磁性体部材を形成する工程と、を備えたことを特徴とするコイル部品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コイル部品及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、空芯コイルを金型内にセットした後、磁性材粉と結合材（バインダ）の混合粉、あるいは、1種類の樹脂で表面を被覆した磁性材粉を、金型内に充填して加圧成形してなるコイル部品が知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、磁性材粉と結合材の混合粉を用いた場合には、磁性材粉と結合材が均一に混ざりにくく、このため、得られる磁性体部材は絶縁性を安定して確保することが難しく、電流損失が大きいという問題があった。さらに、コイル部品の磁気特性を向上させるために、磁性材粉に対する結合材の量を減らすと、磁性材粉と結合材の混合粉が不均一な塊となり、金型に充填しにくくなる。従って、加圧成形してなる磁性体部材は成形密度が低くなり、安定した磁気特性が得られず、機械的強度も弱くなってしまうという

新たな問題が発生する。

【0004】また、単に1種類の樹脂で表面を被覆した磁性材粉を用いた場合には、磁性材粉間の隙間を少なくするために加圧成形時の成形圧力を高くすると、樹脂が破壊され、得られた磁性体部材の絶縁性の確保が難しいという問題があった。

【0005】そこで、本発明の目的は、絶縁性及び磁気特性に優れ、かつ、機械的強度が強いコイル部品及びその製造方法を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段と作用】以上の目的を達成するため、本発明に係るコイル部品は、2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を用いてなる磁性体部材と、絶縁被膜を有する導線からなり、少なくとも一部が前記磁性体部材に埋設されたコイルとを備えたことを特徴とする。ここに、磁性材粉としては、例えば金属系磁性材粉である純鉄系粉、アモルファス粉、センダスト粉が用いられる。

【0007】また、本発明に係るコイル部品の製造方法は、絶縁被膜を有する導線からなるコイルを金型内にセットする工程と、2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を前記金型内に充填する工程と、前記磁性材粉を加圧成形して前記コイルを埋設した成形体を形成する工程と、前記成形体を熱処理して磁性体部材を形成する工程とを備えたことを特徴とする。

【0008】以上の構成により、樹脂層の内側層の材料として、例えば機械的強度が強い熱硬化性樹脂を用いることにより、加圧成形時の成形圧力を高くしたり、加圧成形後の熱処理をしたりしても、樹脂層の内側層の破壊は少なく、磁性材粉間の絶縁性が確保される。さらに、樹脂層と磁性材粉との界面部に酸化被膜を形成することにより、磁性材粉間の絶縁性がより向上する。

【0009】一方、樹脂層の外側層の材料として、例えば熱可塑性樹脂を用いることにより、加圧成形後の熱処理で樹脂層の外側層を一時的に溶かして再固化させ、磁性材粉間の結合力を強め、隙間を少なくする。この結果、磁性体部材の機械的強度が強くなる。

【0010】さらに、樹脂層の外側層の材料として、内側層とは異なる熱硬化性樹脂を用いることにより、加圧成形後の熱処理で、未硬化状態の外側層を完全に硬化させ、磁性材粉間の結合力を強め、隙間を少なくする。この結果、磁性体部材の機械的強度が強くなる。

【0011】また、磁性体部材の表面に、樹脂又はガラスのいずれか一つからなる被覆材を設けることにより、磁性体部材の絶縁性及び機械的強度が改善される。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るコイル部品及びその製造方法の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【0013】〔第1実施形態、図1～図3〕図1に示すよう

に、ポリウレタン等の絶縁被膜を有する導線を、コイル状に巻回して空芯コイル1を形成する。導線は銅、銀、金等からなり、その横断面の形状は丸型や角型等任意である。ただし、本第1実施形態では、丸型導線を使用した。

【0014】次に、この空芯コイル1を金型内にセットした後、2種類の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を金型内に充填する。磁性材粉としては、平均粒径が $20\mu\text{m}$ 以下の純鉄系粉末が好ましい。純鉄系粉末は、飽和磁束密度が $1.5\sim 2.0\text{T}$ と高く、塑性変形が容易でプレス成形加工がし易く、かつ、安価である。また、純鉄系粉末の平均粒径を $20\mu\text{m}$ 以下（代表値： $10\mu\text{m}$ ）に設定することにより（平均粒径は小さい方が好ましい）、スイッチング周波数帯（ $100\text{kHz}\sim 3\text{MHz}$ ）での周波数特性、特にインダクタンス特性が優れた磁性体部材を得ることができる。

【0015】この磁性材粉末は、絶縁性を確保するために、その表面が酸化処理あるいは自然放置されることにより、酸化被膜が形成されている。ただし、この酸化被膜は必ずしも必要なものではない。この酸化被膜上に2

種類の樹脂層が形成される。

【0016】磁性材粉末の表面を被覆する2種類の樹脂層のうち、内側層の材料として熱硬化性樹脂を用い、外側層の材料として熱可塑性樹脂を用いる。本第1実施形態では、熱硬化性樹脂として熱硬化性フッ素樹脂（ $1.5\text{wt}\%$ ）を用い、熱可塑性樹脂として熱可塑性ポリイミド系樹脂（ $0.5\text{wt}\%$ ）を用いた。

【0017】なお、内側層の材料として、熱硬化性樹脂を用い、外側層の材料として、内側層とは組成が異なる熱硬化性樹脂を用いてもよい。より具体的には、例えば、内側層の材料として熱硬化性フッ素樹脂（ $1.5\text{wt}\%$ ）を用い、外側層の材料として、熱硬化性エポキシ樹脂（ $0.5\text{wt}\%$ ）を用いる。外側層は未硬化状態であり、加圧成形後の熱処理（後述）で、未硬化状態の外側層を完全に硬化させる。熱処理温度は $150\sim 250^\circ\text{C}$ である。これにより、磁性材粉間の結合力を強め、磁性体部材の機械的強度を強くする。ただし、外側層は熱処理前でも部分的に硬化している場合もあるが、大部分は未硬化状態である。

【0018】ところで、一般的に、内側層は $1.0\sim 3.0\text{wt}\%$ の範囲が好ましい。 $1.0\text{wt}\%$ より少ない場合には、成形体の磁性体粉間の絶縁性を確保することが困難であり、 $3.0\text{wt}\%$ を超える場合には、成形密度が低下し、安定した磁気特性を得ることが困難である。また、外側層は $0.5\sim 1.0\text{wt}\%$ の範囲が好ましい。 $0.5\text{wt}\%$ より少ない場合には、成形体の機械的強度を確保することが困難であり、 $1.0\text{wt}\%$ を超える場合には、成形密度が低下し、安定した磁気特性を得ることが困難である。

【0019】そして、内側層が $1.0\sim 3.0\text{wt}\%$ の

範囲の場合、内側層の厚みは $0.05\sim 0.2\mu\text{m}$ である。例えば $1.5\text{wt}\%$ の場合は $0.1\mu\text{m}$ である。一方、外側層が $0.5\sim 1.0\text{wt}\%$ の範囲の場合、外側層の厚みは $0.02\sim 0.05\mu\text{m}$ である。例えば $0.5\text{wt}\%$ の場合は $0.02\mu\text{m}$ である。また、外側層の厚みを、内側層の厚みより薄くする方が好ましい。外側層が厚くなると、加圧成形後の熱処理の際、成形体の内部応力が逆に緩和してしまい、寸法精度が悪くなる。内側層については、成形体の絶縁性の確保のために、ある程度の厚みが必要である。

【0020】この後、 $1\sim 10\text{t}/\text{cm}^2$ のプレス圧力で磁性材粉を加圧成形し、図2に示すように、空芯コイル1を埋設した矩形状の成形体2を形成する。空芯コイル1の端部1a、1bは、成形体2の側面から突出している。次に、この成形体2を熱処理（例えば、熱可塑性ポリイミド系樹脂を使用した場合は $200\sim 250^\circ\text{C}$ である）して、磁性体部材2aを形成する。このときの熱処理で、外側層の熱可塑性樹脂が一時的に溶けた後、再び固化し、磁性材粉末間の結合力が強まり、隙間が少なくなる。これにより、例えば、磁性体部材2aの密度は $4\sim 7\text{g}/\text{cm}^3$ になる。この結果、磁性体部材2aの機械的強度が強くなる（ $120\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上）とともに、気密性が向上して耐候性が良くなる。

【0021】さらに必要に応じて、磁性体部材2aの表面に低粘度樹脂（例えば、熱硬化性樹脂又は紫外線硬化性樹脂）やガラス質被覆材を塗布し、熱処理や紫外線処理を行い、更なる絶縁性及び機械的強度改善を行ってもよい。

【0022】次に、図3に示すように、折り曲げ加工された金属端子4、5が磁性体部材2aに装着される。金属端子4、5にはそれぞれ、空芯コイル1の端部1a、1bが、溶接、はんだ、あるいは導電性接着材等にて電気的に接続される。

【0023】こうして得られたチョークコイル10は、磁性材粉末の表面を被覆する樹脂層の下側に、上側の熱可塑性樹脂より機械的強度が強い熱硬化性樹脂を用いているので、加圧成形時の成形圧力を高くしたり、加圧成形後の熱処理をしたりしても、樹脂層の内側層の破壊は少なく、磁性材粉間の絶縁性（抵抗率が $10^5\Omega\text{cm}$ 以上）を確実に確保することができる。さらに、樹脂層と磁性材粉との界面部に酸化被膜を形成しているため、磁性材粉間の絶縁性がより向上する。

【0024】具体的に、空芯コイル1として、巻回数が4.75ターン、内径が 5.2mm 、線径が 0.9mm のものを、プレス圧力を $2.0\text{t}/\text{cm}^2$ （プレス時間：3秒）に設定して、チョークコイル10（サイズ： $12.5\times 12.5\times 3.5\text{mm}$ ）を製作した場合の特性評価を以下に示す。

【0025】①定格電流／温度上昇： $15\text{A}/60.4^\circ\text{C}$

②定格電流時のインダクタンス値：1.1 μ H（初期インダクタンス値は1.3 μ H、20Aの電流通電時は約1.0 μ H）

③直流抵抗値：2.97 m Ω

また、図4は、製作したチョークコイル10の直流重畳特性を示すグラフである。実線11が8.4 t/cm²のプレス圧力で製作したチョークコイル10の特性を示し、実線12が2.0 t/cm²のプレス圧力で製作したチョークコイル10の特性を示している。なお、図4には、比較のために、従来のチョークコイルの特性も併せて記載している（点線13、14参照）。

【0026】〔第2実施形態、図5～図7〕第2実施形態のチョークコイルは、図5に示すように、空芯コイル1の端部1a、1bを、フープ端子21、22にはんだ付け又は溶接等の方法により電気的に接続した後、金型内にセットする。次に、前記第1実施形態で説明した、2種類の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を金型内に充填した後、この磁性材粉を加圧成形して、図6に示すように、空芯コイル1を埋設した成形体25を形成する。フープ端子21、22は、成形体25の側面から引き出されている。

【0027】次に、この成形体25を熱処理して磁性体部材25aを形成する。この後、フープ端子21、22をフォーミングする。このように、チョークコイル30は、磁性材粉末の表面を被覆する樹脂層の内側層に、外側層の熱可塑性樹脂より機械的強度が強い熱硬化性樹脂を用いているので、加圧成形時の成形圧力を高くしたり、加圧成形後の熱処理をしたりしても、樹脂層の内側層の破壊は少なく、磁性材粉間の絶縁性（抵抗率が10⁵ Ω cm以上）を確実に確保することができる。さらに、樹脂層と磁性材粉との界面部に酸化被膜を形成しているため、磁性材粉間の絶縁性がより向上する。この結果、フープ端子21、22を磁性体部材25aに容易に埋め込むことができ、高インダクタンス化又は低抵抗化が容易にかつ安価に実現できる。

【0028】〔他の実施形態〕なお、本発明に係るコイル部品及びその製造方法は前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。例えば、樹脂層は2層構造に限らない。内側層と外側層の間に他の樹脂（中間層）が設けられた3層構造にしてもよいし、あるいは、内側層のさらに内側や外側層のさらに外側に、他の樹脂が設けられた構造にしてもよい。

【0029】また、コイル部品は、前記実施形態のように空芯コイルを磁性体部材に埋め込むタイプに限定されるものではなく、図8～図12に示す各種タイプのコイル部品であってもよい。図8に示すコイル部品40は、E-E型磁性体部材41、42と、ボビン43の胴部に巻回されたコイル44等を備えたものである。図9に示すコイル部品50は、トロイダル型磁性体部材51と、

この磁性体部材51に巻回されたコイル52とを備えたものである。図10に示すコイル部品60は、ポットーポット型磁性体部材61、62と、この磁性体部材62の芯棒部に巻回されたコイル63等を備えたものである。

【0030】また、図11に示すコイル部品70は、二つの磁性体部材71、72を有しており、ソレノイド状コイル73に磁性体部材71、72の中央部の脚部71a、72aを挿入し、脚部71aと72aの間にエアギャップ74を設けたものである。図12に示すコイル部品80は、空芯コイル82を磁性体部材81に埋め込んだものである。

【0031】これらの磁性体部材41、42、51、61、62、71、72、81も、2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を用いて成形してもよい。

【0032】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、2種類以上の樹脂層で表面を被覆した磁性材粉を用いて磁性体部材を成形したので、樹脂層の内側層の材料として、例えば機械的強度が強い熱硬化性樹脂を用いることにより、加圧成形時の成形圧力を高くしたり、加圧成形後の熱処理をしたりしても、樹脂層の内側層の破壊は少なく、磁性材粉間の絶縁性を確保できる。さらに、樹脂層と磁性材粉との界面部に酸化被膜を形成することにより、磁性材粉間の絶縁性がより向上する。

【0033】一方、樹脂層の外側層の材料として、例えば熱可塑性樹脂を用いることにより、加圧成形後の熱処理で樹脂層の外側層を一時的に溶かして再固化させ、磁性材粉間の結合力を強め、隙間を少なくできる。この結果、磁性体部材の機械的強度を強くでき、耐候性も向上する。

【0034】さらに、樹脂層の外側層の材料として、内側層とは異なる熱硬化性樹脂を用いることにより、加圧成形後の熱処理で、未硬化状態の外側層を完全に硬化させ、磁性材粉間の結合力を強め、隙間を少なくできる。この結果、磁性体部材の機械的強度を強くできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコイル部品の第1実施形態を示す斜視図。

【図2】図1に続く製造手順を示す斜視図。

【図3】図2に続く製造手順を示す斜視図。

【図4】図3に示したコイル部品の直流重畳特性を示すグラフ。

【図5】本発明に係るコイル部品の第2実施形態を示す斜視図。

【図6】図5に続く製造手順を示す斜視図。

【図7】図6に続く製造手順を示す斜視図。

【図8】本発明に係るコイル部品の他の実施形態を示す斜視図。

【図9】本発明に係るコイル部品の別の他の実施形態を

示す斜視図。

【図10】本発明に係るコイル部品のさらに別の他の実施形態を示す斜視図。

【図11】本発明に係るコイル部品のさらに別の他の実施形態を示す断面図。

【図12】本発明に係るコイル部品のさらに別の他の実施形態を示す斜視図。

【符号の説明】

1, 44, 52, 63, 73, 82…コイル

2, 25…成形体

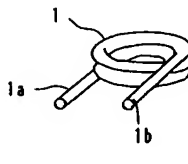
2a, 25a, 41, 42, 51, 61, 62, 71,

72, 81…磁性体部材

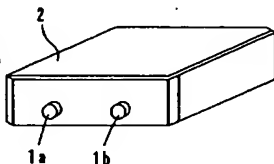
10, 30…チョークコイル

40, 50, 60, 70, 80…コイル部品

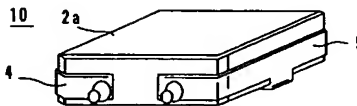
【図1】



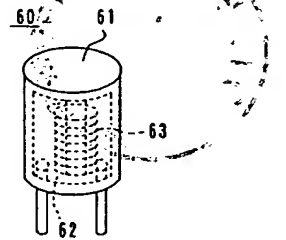
【図2】



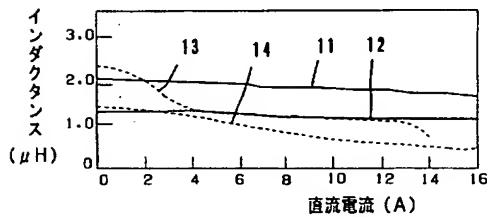
【図3】



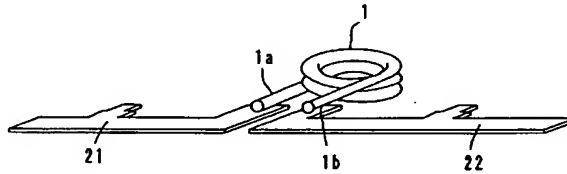
【図4】



【図4】

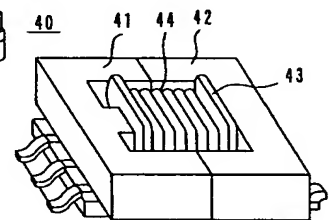
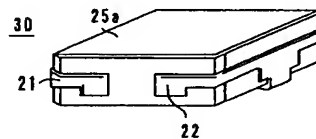


【図5】

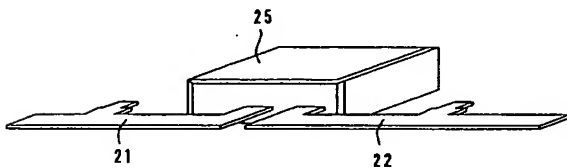


【図7】

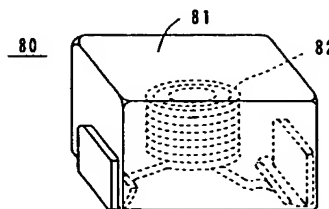
【図8】



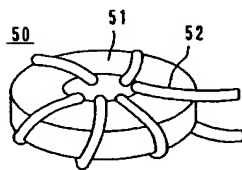
【図6】



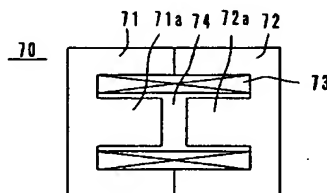
【図12】



【図9】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 安澤 裕之
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5E062 FF02
5E070 AA01 AB01 BB03 CA03 CA13
DA13 EA04 EB03